

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ВИСЦЕРАЛЬНОГО ОЖИРЕНИЯ

БОНДАРЕНКО В.М., ПИМАНОВ С.И., МАКАРЕНКО Е.В.

Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, г. Витебск, Республика Беларусь

Вестник ВГМУ. – 2017. – Том 16, №1. – С. 71-79.

ULTRASOUND DIAGNOSING OF VISCERAL ADIPOSITY

BONDARENKO V.M., PIMANOV S.I., MAKARENKO E.V.

Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

Vestnik VGMU. 2017;16(1):71-79.

Резюме.

Целью исследования явилась оценка граничных значений ультразвуковых показателей содержания висцеральной жировой ткани различных локализаций у пациентов с метаболическим синдромом и здоровых лиц.

Материал и методы. Для осуществления поставленной цели обследовано 145 человек (100 мужчин и 45 женщин) в возрасте от 17 до 63 лет. Средний возраст составил ($M \pm \sigma$) $44,12 \pm 12,26$ лет. Из 145 обследованных у 94 пациентов был метаболический синдром, в том числе у 70 мужчин и 24 женщин.

Определение висцеральной жировой ткани осуществляли при ультразвуковом исследовании с использованием ряда общепринятых методик и некоторых их модификаций. Величина внутрибрюшной висцеральной жировой ткани (ВЖ) оценивалась тремя методами: ВЖ-1 – как расстояние между внутренней поверхностью прямой мышцы живота и передней стенкой аорты, ВЖ-2 – как расстояние между внутренней поверхностью прямой мышцы живота и задней стенкой аорты, ВЖ-3 – как расстояние между внутренней поверхностью прямой мышцы живота и передней поверхностью позвонка L4. Околопочечную жировую ткань измеряли с использованием двух вариантов. Выполняли определение толщины жировой ткани, состоящей из пара- и перинефральной жировой клетчатки (ППНЖ) и площади нижней части околопочечного (периренального) висцерального жира (ПНОПЖ). Исследовали также толщину эпикардальной жировой ткани (ЭЖ) и перикардальной жировой ткани (ПКЖ).

Для определения оптимального (по соотношению чувствительности и специфичности) значения точки cut-off, т.е. порога отсека «норма-патология», для ультразвуковых показателей висцеральной жировой ткани выполнялся ROC-анализ с использованием программы MedCalc (фирма «MedCalc Software», Бельгия).

Результаты. Установлены следующие граничные значения для пациентов с метаболическим синдромом: для ВЖ-1 – более 54,00 мм, для ВЖ-2 – более 64,00 мм; для ВЖ-3 – более 64,00 мм; ППНЖ – более 28,65 мм; ПНОПЖ справа – более 19,61 см²; ПНОПЖ слева – более 14,11 см²; ЭЖ – более 3,13 мм и ПКЖ – более 4,08 мм.

Заключение. Ультразвуковое исследование позволяет определить граничные значения количества висцеральной жировой ткани различных локализаций у пациентов с метаболическим синдромом. Ультразвуковая оценка висцеральных жировых депо является хорошей альтернативой более сложным и дорогостоящим визуальным методам.

Ключевые слова: висцеральная жировая ткань, ультразвуковое исследование, метаболический синдром.

Abstract.

Objectives. To assess the limit values of ultrasound parameters of the visceral adipose tissue amount of various localization in patients with metabolic syndrome and in healthy individuals.

Material and methods. To implement the set goal 145 people (100 men and 45 women) aged from 17 to 63 years were examined, the average age of the patients was ($M \pm \sigma$) $44,12 \pm 12,26$ years. 94 surveyed persons out of 145 had metabolic syndrome, including 70 males and 24 females. The determination of visceral adipose tissue was performed by ultrasound using a number of conventional techniques and some of their modifications. The amount

of intra-abdominal visceral adipose tissue (VAT) was evaluated by means of three methods: VAT-1 – measured as the distance between the inner surface of the rectus abdominis muscle and the anterior wall of the aorta, VAT-2 – measured as the distance between the inner surface of the rectus abdominis muscle and the posterior wall of the aorta and VAT-3 – measured as the distance between the inner surface of the rectus abdominis muscle and the front surface of the vertebra L4. Perirenal adipose tissue was measured with the use of two methods. We measured the thickness of the adipose tissue, consisting of para- and perinephric fat and the bottom surface area of perinephric (perirenal) visceral fat. The amount of pericardial and epicardial adipose tissue was also measured.

To determine the optimal (sensitivity and specificity ratio) value of a cut-off point, i.e. the cut-off threshold «norm-pathology» for the ultrasound parameters of visceral adipose tissue the ROC-analysis using MedCalc software was made (firm «MedCalc Software», Belgium).

Results. The following limit values for patients with metabolic syndrome have been established: for VAT-1 – more than 54,00 mm, for VAT-2 – more than 64,00 mm; for VAT-3 – more than 64,00 mm; for the thickness of para- and perinephric fat – more than 28,65 mm; for perirenal bottom fat surface area on the right side – more than 19,61 cm²; for perirenal bottom fat surface area on the left side – more than 14,11 cm²; for epicardial VAT – more than 3,13 mm and for pericardial VAT – more than 4,08 mm.

Conclusions. Ultrasound investigation allows to determine the limit values of the visceral adipose tissue amount of different localization in patients with metabolic syndrome. Ultrasound evaluation of visceral fat depots is a good alternative to more complex and expensive visual methods.

Key words: visceral adipose tissue, ultrasound investigation, metabolic syndrome.

Проблема исследования висцеральной жировой ткани актуальна в связи с тем, что в промышленно развитом обществе увеличивается распространенность ожирения [1]. Избыточный вес и ожирение связаны с повышенным риском развития ряда заболеваний, таких как сахарный диабет 2 типа, артериальная гипертензия, дислипидемия, обструктивное апноэ во сне, остеоартроз, подагра, неалкогольные заболевания печени, репродуктивные эндокринные нарушения, эректильная дисфункция, депрессия и некоторые виды рака [2]. Существует взаимосвязь между увеличением индекса массы тела (ИМТ) и ростом заболеваемости и смертности [1].

Расчет ИМТ является распространенным и недорогим методом определения избыточной массы тела и ожирения среди населения в связи с тем, что требуется только измерение роста и массы тела пациента [3, 4]. В то же время сложно определить истинное ожирение только с помощью измерения только одного ИМТ. Он не позволяет установить характер распределения жировой ткани в организме и ее влияние на связанные с ней метаболические нарушения [1].

В то же время приблизительно 25% людей, имеющих ожирение, могут быть метаболически здоровыми [5-7]. Для них характерен нормальный липидный профиль, отсутствие инсулинорезистентности, а также благоприятная ситуация в отношении сердечно-сосуди-

стистого риска, несмотря на наличие высокого ИМТ. В противоположность этому, примерно 23% взрослого населения с нормальным весом имеют так называемое «метаболическое ожирение при нормальном весе» [6]. Термин предложен почти 40 лет назад [7]. Он характеризует лиц с нормальным ИМТ, имеющих инсулинорезистентность и дислипидемию по аналогии с пациентами, страдающими ожирением. Таким образом, ИМТ является показателем общего ожирения и не позволяет различать типы ожирения и локализацию жировой ткани в организме, т.е. имеет ограниченное значение [1].

Развитие ожирения приводит к увеличению жировых отложений не только в классических местах локализации жировой ткани, но и к значительному накоплению запасов липидов внутри и вокруг других органов и тканей, что расценивается как эктопический жир [8].

В связи с этим приоритетным направлением в исследовании ожирения считается разработка простых и надежных методов оценки содержания висцеральной жировой ткани (ВЖТ) в организме [9].

Для оценки количества ВЖТ в последние годы используются методы визуализации, которые включают компьютерную томографию (КТ), позитронно-эмиссионную томографию, двухэнергетическую рентгеновскую абсорбциометрию, магнитно-резонансную томографию (МРТ) и ультразвуковое исследование (УЗИ) [10]. Предложено несколько ультразвуковых

методик определения ВЖТ разной локализации [11].

Проведенное нами ранее исследование позволило установить, что имеется корреляция использованных ультразвуковых показателей величины ВЖТ с количеством висцерального жира, измеренного с помощью «золотого стандарта» – КТ. Аналогичные результаты получены другими исследователями [11]. Таким образом, ультразвуковой метод определения висцерального ожирения является валидным.

Большинство лиц, страдающих ожирением, имеют метаболический синдром. В то же время не определены значения ультразвуковых показателей ВЖТ, позволяющие разграничивать пациентов с метаболическим синдромом и здоровых людей для европеоидной популяции, что затрудняет интерпретацию результатов исследований в клинической практике.

Целью исследования явилась оценка граничных значений ультразвуковых показателей содержания ВЖТ различных локализаций у пациентов с метаболическим синдромом и здоровых лиц.

Материал и методы

Для осуществления поставленной цели обследовано 145 человек (100 мужчин и 45 женщин) в возрасте от 17 до 63 лет. Средний возраст составил ($M \pm \sigma$) $44,12 \pm 12,26$ лет. Диагноз метаболического синдрома устанавливался при наличии у пациента основного критерия, увеличения окружности талии (ОТ) и не менее двух дополнительных критериев [4]. Из 145 обследованных у 94 пациентов был метаболический синдром, в том числе у 70 мужчин и 24 женщин.

Пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. У обследованных отсутствовали злокачественные новообразования, а также заболевания, которые могли бы существенно повлиять на изменение массы тела. Все участники исследования находились в удовлетворительном состоянии. Выполнялась оценка таких антропометрических показателей, как измерение окружности талии и бедер, всем пациентам выполнили измерение роста и веса, по результатам которых рассчитывался ИМТ. ИМТ обследованных равнялся от $18,21 \text{ кг/м}^2$ до $48,61 \text{ кг/м}^2$, в среднем ($M \pm \sigma$)

$30,54 \pm 6,41 \text{ кг/м}^2$. В сыворотке крови определяли содержание глюкозы, уровня общего холестерина, холестерина липопротеидов низкой и высокой плотности и триглицеридов.

УЗИ выполнялось на аппаратах «ProSound Alpha 7» (фирма «Hitachi-Aloka Medical, Ltd.», Япония), «Aplio 500» (фирма «Toshiba», Япония), «Logiq P6» (фирма «GE Healthcare», США); датчики: конвексный 3,5 МГц, секторный 3,0 МГц и линейный 7,0 МГц. Специальная подготовка пациентов перед исследованием не проводилась. Пациент располагался лежа на спине, фиксация эхограммы осуществлялась при задержке дыхания в фазе спокойного выдоха при минимальном давлении на датчик. Каждое измерение повторялось 3 раза и документировалось среднее значение.

Определение висцерального жира осуществляли в разных участках тела обследуемого с использованием ряда общепринятых методик и некоторых их модификаций, описанных нами ранее [11].

Величина внутрибрюшной висцеральной жировой (ВЖ) ткани оценивалась тремя методами: ВЖ-1 – как расстояние между внутренней поверхностью прямой мышцы живота и передней стенкой аорты, ВЖ-2 – как расстояние между внутренней поверхностью прямой мышцы живота и задней стенкой аорты, ВЖ-3 – как расстояние между внутренней поверхностью прямой мышцы живота и передней поверхностью позвонка. Околопочечную жировую ткань измеряли с использованием двух вариантов. Выполняли определение толщины жировой ткани, состоящей из пара- и перинефральной жировой клетчатки (ППНЖ) и площади нижней части околопочечного (периренального) висцерального жира (ПНОПЖ). Исследовали также толщину эпикардальной жировой ткани (ЭЖ) и перикардальной жировой ткани (ПКЖ).

На основании результатов обследования и медицинской документации пациенты были разделены на две группы. Первая – пациенты с метаболическим синдромом, диагностированным при наличии не менее трех критериев [4]. Вторую группу составили практически здоровые люди.

Для определения оптимального (по соотношению чувствительности и специфичности) значения точки cut-off, т.е. порога отсечения «норма-патология», для УЗ показателей

ВЖТ выполнялся ROC-анализ с использованием программы MedCalc (фирма «MedCalc Software», Бельгия). Шкала значений площади под кривой (ППК), отражающая качество диагностического теста: ППК = 0,9-1,0 – отличное качество; ППК = 0,8-0,9 – высокое качество; ППК = 0,7-0,8 – хорошее качество; ППК = 0,6-0,7 – среднее качество; AUC = 0,5-0,6 – плохое (неудовлетворительное) качество [12]. Все показатели оценивали в группе в целом, а также отдельно у мужчин и женщин.

Результаты и обсуждение

Результаты проведенного ROC-анализа представлены в таблице.

Рассчитанные величины ВЖТ различных локализаций могут быть использованы для разграничения пациентов с висцеральным ожирением и метаболическим синдромом от здоровых лиц. Полученные значения ППК для всех показателей свидетельствуют о высоком качестве модели.

В клинической практике ключевым критерием, используемым для диагностики метаболического синдрома, является наличие центрального (абдоминального) типа ожирения, а именно увеличение ОТ более 80 см у женщин и более 94 см у мужчин. Измерение ОТ оценивается как простой, недорогой и эффективный способ оценки центрального ожирения [4, 13]. Несмотря на это, ОТ не позволяет дифференцированно оценить количество подкожной и висцеральной жировой ткани. В то же время различные локализации жировой ткани определяют физиологические реакции, именно висцеральная жировая ткань ассоциирована с наиболее тяжелыми метаболическими нарушениями [14].

Проведенное ранее исследование продемонстрировало, что количество внутрибрюшного жира, измеренного при ультразвуковом исследовании, было значительно выше у пациентов с метаболическим синдромом, чем при его отсутствии, и эти различия были более значительными для ультразвуковых измерений по сравнению с величиной окружности талии [15]. Кроме того, ассоциации между количеством внутрибрюшного жира и метаболическими факторами риска были более выраженными при ультразвуковых измерениях по сравнению с обычными антропометрическими

измерениями (величиной ОТ и отношением ОТ к окружности бедер). В отличие от антропометрических измерений, ультразвуковые показатели были ассоциированы с метаболическими факторами независимо от ИМТ.

Установлено также, что содержание висцерального жира явилось самым важным прогностическим фактором для последующего развития метаболического синдрома, даже в группе людей с нормальным весом. В противоположность этому подкожный жир обеспечивает защитную роль при инсулин-резистентном дислипидемическом синдроме. Увеличение скорости доставки глюкозы было ассоциировано с повышенной экспрессией адипокинов, в том числе адипонектина (примерно вдвое), лептина (примерно 15-кратное), резистина (примерно пятикратное), плазминоген активирующего ингибитора-1 (примерно в 10 раз) и ангиотензиногена (примерно в четыре раза) в висцеральном жире, но гораздо меньше, в подкожно-жировой клетчатке [1, 9, 10, 14].

Рядом исследователей анализировалась возможность использования ультразвуковых методов для оценки содержания висцерального жира [10, 15, 16]. Ими отмечена связь количества ВЖТ с риском развития сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета, метаболического синдрома и ряда других заболеваний, а также выявлена корреляция ультразвуковых измерений с оценками, основанными на КТ и МРТ. Ультразвуковые измерения были ассоциированы с метаболическими показателями и центральным ожирением сильнее, чем с антропометрическими данными. Количество ВЖТ коррелировало с уровнями общего холестерина и глюкозы натощак у мужчин и женщин с высоким риском сердечно-сосудистых заболеваний, содержанием аполипопротеина В и тощакового уровня инсулина у женщин с ожирением, а также уровнем липопротеидов высокой плотности и триглицеридов у мужчин и женщин с диабетом и лиц с высоким риском сердечно-сосудистых заболеваний [16].

Уменьшение количества висцерального жира при снижении массы тела или удалении хирургическим путем связано с улучшением чувствительности к инсулину, повышением уровня холестерина липопротеидов высокой плотности и снижением количества триглицеридов. В противоположность этому, уменьше-

Таблица – Ультразвуковые показатели висцеральной жировой ткани

Ультразвуковой показатель	Вся группа (n=145)					Мужчины (n=100)					Женщины (n=45)				
	Критерий	Ч (%)	С (%)	ППК (95% ДИ)	р	Критерий	Ч (%)	С (%)	ППК (95% ДИ)	р	Критерий	Ч (%)	С (%)	ППК (95% ДИ)	р
ВЖ-1	> 54,00 мм	83,0	83,3	0,918 (0,860-0,957)	<0,001	> 64,10 мм	78,6	92,6	0,929 (0,858-0,971)	<0,001	> 39,00 мм	91,7	76,2	0,883 (0,752-0,959)	<0,001
ВЖ-2	> 64,00 мм	88,3	79,2	0,924 (0,867-0,962)	<0,001	> 85,70 мм	75,7	92,6	0,926 (0,854-0,969)	<0,001	> 64,00 мм	75,0	95,2	0,918 (0,796-0,978)	<0,001
ВЖ-3	> 64,00 мм	92,6	77,1	0,918 (0,860-0,957)	<0,001	> 92,70 мм	77,1	96,3	0,939 (0,871-0,977)	<0,001	> 63,00 мм	75,0	90,5	0,881 (0,749-0,958)	<0,001
ППНЖ	> 28,65 мм	71,3	85,4	0,833 (0,761-0,890)	<0,001	> 28,65 мм	80,0	81,5	0,846 (0,758-0,911)	<0,001	> 21,50 мм	79,2	66,7	0,777 (0,628-0,887)	<0,001
ПНОПЖ справа	> 19,61 см ²	84,9	95,8	0,944 (0,893-0,976)	<0,001	> 18,24 см ²	90,0	92,6	0,951 (0,887-0,984)	<0,001	> 14,43 см ²	87,0	90,5	0,921 (0,799-0,980)	<0,001
ПНОПЖ слева	> 14,11 см ²	91,1	85,1	0,948 (0,896-0,979)	<0,001	> 19,80 см ²	85,3	96,3	0,962 (0,901-0,990)	<0,001	> 14,95 см ²	77,3	90,0	0,893 (0,759-0,967)	<0,001
ЭЖ	> 3,125 мм	62,8	88,2	0,799 (0,724-0,861)	<0,001	> 2,5 мм	72,9	86,7	0,844 (0,758-0,909)	<0,001	> 3,0 мм	83,3	76,2	0,834 (0,693-0,928)	<0,001
ПЖ	> 4,075 мм	62,8	86,3	0,812 (0,739-0,872)	<0,001	> 2,3 мм	84,3	66,7	0,830 (0,741-0,897)	<0,001	> 4,0 мм	87,5	76,2	0,870 (0,736-0,951)	<0,001

Примечание: n – количество обследованных; ПЖ – площадь под кривой; Ч – чувствительность; С – специфичность; ДИ – доверительный интервал; р – показатель статистической значимости отличий; ВЖ-1 – толщина внутрибрюшной висцеральной жировой ткани до передней стенки аорты; ВЖ-2 – толщина внутрибрюшной висцеральной жировой ткани до задней стенки аорты; ВЖ-3 – толщина внутрибрюшной висцеральной жировой ткани до поясничного позвонка L₄; ППНЖ – толщина пара- и перинефральной жировой ткани; ПНОПЖ – площадь нижней части околопочечной жировой ткани; ПНЖ – толщина перинефральной жировой ткани; ЭЖ – толщина эпикардиальной жировой ткани; ПЖ – толщина перикардиальной жировой ткани.

ние подкожного жирового депо путем липосакции не оказывает существенного влияния на чувствительность к инсулину или другие факторы риска развития ишемической болезни сердца, включая уровень артериального давления, количество глюкозы в плазме крови или концентрацию липидов [14].

Жировая ткань имеет сложные эндокринные функции и является основным источником провоспалительных и противовоспалительных адипокинов, которые играют ключевую роль в возникновении коморбидности [17]. Определение только ИМТ не позволяет получить информацию о количестве жировой ткани или типе ожирения. В то же время особенности ожирения, локализация жировой ткани, ее функции и степень выраженности воспаления могут оказывать негативное воздействие на сердечно-сосудистую систему. Метаболически здоровые люди с ожирением и без ожирения, имеют более низкие уровни маркеров воспаления, таких как компоненты комплемента 3, С-реактивного белка, интерлейкина-6, фактора некроза опухоли альфа, ингибитора активатора плазминогена-1, а также более высокие уровни адипонектина по сравнению с метаболически нездоровыми пациентами. По этой причине более важным для развития сердечно-сосудистых осложнений является содержание в организме так называемого «плохого жира», а не ИМТ сам по себе [1].

У лиц, страдающих ожирением, более высокий ИМТ может иметь защитное или менее вредное воздействие в сравнении с теми людьми, кто имеет более низкий ИМТ. Аналогичные результаты получены в ряде эпидемиологических исследований и мета-анализов у пациентов с сердечной недостаточностью, фибрилляцией предсердий и внезапной сердечной смертью [1].

Эпикардальная жировая ткань у пациентов с ишемической болезнью сердца связана с повышенной экспрессией воспалительных генов, которые могут влиять на развитие или прогрессирование атеросклероза. Кроме того, она также может играть важную роль в развитии стеатоза миокарда благодаря своей анатомической близости к сердечной мышце и отсутствию фасции, ограничивающей жировую ткань. Установлено, что увеличение толщины эпикардальной жировой ткани, измеренной

с помощью эхокардиографии, или увеличение объема эпикардальной/перикардальной жировой ткани, определенного с помощью КТ/МРТ, коррелирует с висцеральным ожирением и, следовательно, связано с несколькими компонентами метаболического синдрома [18].

Имеется несколько возможных механизмов, которые могли бы объяснить тенденцию к накоплению жировой ткани в эктопических депо по сравнению с неэктопическими. Одна из гипотез предполагает, что в состоянии положительного энергетического баланса избыток свободных жирных кислот первоначально накапливается подкожно, но как только способности подкожной жировой ткани исчерпываются, их хранение смещается в сторону эктопических участков (внутренние органы, сердце и сосудистая сеть). Неспособность подкожной жировой ткани сохранять дополнительное количество свободных жирных кислот может явиться результатом невозможности к пролиферации и дифференцировке адипоцитов, что приводит к гипертрофии подкожной жировой клетчатки вместо гиперплазии. Эктопические жировые депо с потенциальными местными эффектами включают висцеральную жировую ткань, накопление жира в печени и внутримышечный жир. К эктопическим жировым депо с потенциальными местными эффектами относятся перикардальная ВЖТ, а также связанные с ней эпикардальная или перикоронарная ВЖТ, стеатоз миокарда, пара- и перинефральный жир и жир почечных синусов. Пара- и перинефральная жировая ткань располагается от внутренней поверхности брюшной мускулатуры до поверхности почки. ВЖТ почечных синусов занимает околопочечную область от ворот почки до края почечной паренхимы, и отделена от почечной паренхимы внешней капсулой. Она представляет собой периваскулярную часть почечной жировой ткани, окружающей основные ветви почечной артерии и вены, лимфатические сосуды, а также крупные и мелкие чашечки собирающей системы и мочеточники. В моделях на животных чрезмерное накопление жира внутри почечных синусов смещает и сжимает почечные лимфатические сосуды и вены, а также мочеточники [19]. При сдавлении этих структур возрастает почечное гидростатическое давление, что способствует увеличению размера почек и активирует ренин-ангиотензин-альдосте-

роновую систему (РААС). Активация РААС способствует возникновению гипертонии, резистентности к инсулину, атеросклерозу и другим неблагоприятным физиологическим эффектам, связанным с ожирением. Таким образом, избыточная жировая ткань в почечных синусах способствует развитию гипертензии, что связано с сердечно-сосудистыми событиями [8, 19].

Исследование, выполненное у пациентов с избыточным весом или ожирением в сравнении со здоровыми субъектами, показало положительную связь между толщиной пара- периренальной ВЖТ и среднесуточным диастолическим артериальным давлением вне зависимости от антропометрических, гормональных и метаболических параметров. В связи с этим величину пара- периренальной ВЖТ предложено использовать для оценки риска развития артериальной гипертензии у пациентов с избыточной массой тела и ожирением [19].

Заключение

Таким образом, ультразвуковое исследование позволяет определить граничные значения количества висцеральной жировой ткани различных локализаций у пациентов с метаболическим синдромом. Преимуществом ультразвукового метода является его доступность, меньшая стоимость и безопасность по сравнению с другими способами оценки жировых депо при достаточно высокой точности. Ультразвуковая оценка висцеральных жировых депо является хорошей альтернативой более сложным и дорогостоящим визуальным методам.

Литература

- Goyal, A. Is There a Paradox in Obesity? / A. Goyal, K. R. Nimmakayala, J. Zonszein // *Cardiol. Rev.* – 2014 Jul-Aug. – Vol. 22, N 4. – P. 163–170.
- Assessing Adiposity: A Scientific Statement From the American Heart Association / M. A. Cornier [et al.] // *Circulation.* – 2011 Nov. – Vol. 124, N 18. – P. 1996–2019.
- Haslam, D. W. Obesity / D. W. Haslam, W. P. James // *Lancet.* – 2005 Oct. – Vol. 366, N 9492. – P. 1197–1209.
- Рекомендации по ведению больных с метаболическим синдромом : клин. рек. / М-во здравоохранения Рос. Федерации. – М., 2013. – 43 с.
- Karelis, A. D. Can we identify metabolically healthy but obese individuals (МНО)? / A. D. Karelis, M. Brochu, R. Rabasa-Lhoret // *Diabetes Metab.* – 2004 Dec. – Vol. 30, N 6. – P. 569–572.
- The obese without cardiometabolic risk factor clustering and the normal weight with cardiometabolic risk factor clustering: prevalence and correlates of 2 phenotypes among the US population (NHANES 1999–2004) / R. P. Wildman [et al.] // *Arch. Intern. Med.* – 2008 Aug. – Vol. 168, N 15. – P. 1617–1624.
- Ruderman, N. The “metabolically-obese”, normal-weight individual / N. B. Ruderman, S. H. Schneider, P. Berchtold // *Am. J. Clin. Nutri.* – 1981. – Vol. 34, N 8. – P. 1617–1621.
- Ectopic fat storage in heart, blood vessels and kidneys in the pathogenesis of cardiovascular diseases / J. P. Montani [et al.] // *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* – 2004 Dec. – Vol. 28, suppl. 4. – S58–S65.
- Caballero, B. The global epidemic of obesity: an overview / B. Caballero // *Epidemiol. Rev.* – 2007. – Vol. 29. – P. 1–5.
- Assessing Adiposity: A Scientific Statement From the American Heart Association / M. A. Cornier [et al.] // *Circulation.* – 2011 Nov. – Vol. 124, N 18. – P. 1996–2019.
- Оценка результатов измерения количества висцеральной жировой ткани при ультразвуковом исследовании и компьютерной томографии / С. И. Пиманов [и др.] // *Ультразвуковая и функционал. диагностика.* – 2016. – № 4. – С. 59–72.
- Статистические методы анализа в клинической практике [Электронный ресурс] / П. О. Румянцев [и др.]. – М., 2011. – Режим доступа: <http://medstatistic.ru/articles/StatMethodsInClinics.pdf>. – Дата доступа: 14.02.2017.
- The Dark Side of Testosterone Review Deficiency: I. Metabolic Syndrome and Erectile Dysfunction / A. M. Traish [et al.] // *J. Androl.* – 2009 Jan-Feb. – Vol. 30, N 1. – P. 10–22.
- Ectopic fat accumulation and metabolic syndrome / N. Rasouli [et al.] // *Diabetes. Obes. Metab.* – 2007 Jan. – Vol. 9, N 1. – P. 1–10.
- Sonographic Assessment of Regional Adiposity / I. S. Vlachos [et al.] // *A. J. R. Am. J. Roentgenol.* – 2007 Dec. – Vol. 189, N 6. – P. 1545–1553.
- Sonographic Evaluation of Visceral Fat by Measuring Para- and Perirenal Fat / S. Kawasaki [et al.] // *J. Clin. Ultrasound.* – 2008 Mar-Apr. – Vol. 36, N 3. – P. 129–133.
- Fantuzzi, G. Adipose tissue, adipokines, and inflammation / G. Fantuzzi // *J. Allergy Clin. Immunol.* – 2005 May. – Vol. 115, N 5. – P. 911–919.
- Fitzgibbons, T. Epicardial and perivascular adipose tissues and their influence on cardiovascular disease: basic mechanisms and clinical associations / T. P. Fitzgibbons, M. P. Czech // *J. Am. Heart Assoc.* – 2014 Mar. – Vol. 3, N 2. – P. e000582.
- Para- and perirenal ultrasonographic fat thickness is associated with 24-hours mean diastolic blood pressure levels in overweight and obese subjects / G. De Pergola [et al.] // *B. M. C. Cardiovasc. Disord.* – 2015. – Vol. 15. – P. 108.

Поступила 29.12.2016 г.

Принята в печать 13.02.2017 г.

References

- Goyal A, Nimmakayala KR, Zonszein J. Is There a Paradox in Obesity? *Cardiol Rev.* 2014 Jul-Aug;22(4):163-70. doi: 10.1097/CRD.0000000000000004.
- Cornier MA, Després JP, Davis N, Grossniklaus DA, Klein S, Lamarche B, et al. Assessing Adiposity: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation.* 2011 Nov;124(18):1996-2019. doi: 10.1161/CIR.0b013e318233bc6a.
- Haslam DW, James WP. Obesity. *Lancet.* 2005 Oct;366(9492):1197-209. doi: 10.1016/S0140-6736(05)67483-1.
- M-vo Zdravookhraneniia Ros Federatsii. References on maintaining patients with a metabolic syndrome: klin rek. Moscow, RF; 2013. 43 p. (In Russ.)
- Karelis AD, Brochu M, Rabasa-Lhoret R. Can we identify metabolically healthy but obese individuals (MHO)? *Diabetes Metab.* 2004 Dec;30(6):569-72.
- Wildman RP, Muntner P, Reynolds K, McGinn AP, Rajpathak S, Wylie-Rosett J, et al. The obese without cardiometabolic risk factor clustering and the normal weight with cardiometabolic risk factor clustering: prevalence and correlates of 2 phenotypes among the US population (NHANES 1999–2004). *Arch Intern Med.* 2008 Aug;168(15):1617-24. doi: 10.1001/archinte.168.15.1617.
- Ruderman NB, Schneider SH, Berchtold P. The “metabolically-obese”, normal-weight individual. *Am J Clin Nutri.* 1981;34(8):1617-21.
- Montani JP, Carroll JF, Dwyer TM, Antic V, Yang Z, Dulloo AG. Ectopic fat storage in heart, blood vessels and kidneys in the pathogenesis of cardiovascular diseases. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004 Dec;28 Suppl 4:S58-65. doi: 10.1038/sj.ijo.0802858.
- Caballero B The global epidemic of obesity: an overview. *Epidemiol Rev.* 2007;29:1-5. Epub 2007 Jun 13. doi: 10.1093/epirev/mxm012.
- Cornier MA, Després JP, Davis N, Grossniklaus DA, Klein S, Lamarche B, et al. Assessing Adiposity: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation.* 2011 Nov;124(18):1996-2019. doi: 10.1161/CIR.0b013e318233bc6a.
- Pimanov SI, Bondarenko VM, Marchuk VP, Mikhaylova NA, Sapego AL, Makarenko EV. Assessment of results of measurement of amount of visceral fatty tissue at ultrasonography and a computer tomography. *Ul'trazvukovaia Funktsional Diagnostika.* 2016;(4):59-72. (In Russ.)
- Rumyantsev PO, Saenko VA, Rumyantseva UV, Chekin SYu. Statistical methods of the analysis in clinical practice [Elektronnyi resurs]. Moscow, RF; 2011. Rezhim dostupa: <http://medstatistic.ru/articles/StatMethodsInClinics.pdf>. Data dostupa: 14.02.2017. (In Russ.)
- Traish AM, Guay A, Feeley R, Saad F. The Dark Side of Testosterone Review Deficiency: I. Metabolic Syndrome and Erectile Dysfunction. *J Androl.* 2009 Jan-Feb;30(1):10-22. doi: 10.2164/jandrol.108.005215.
- Rasouli N, Molavi B, Elbein SC, Kern PA. Ectopic fat accumulation and metabolic syndrome. *Diabetes Obes Metab.* 2007 Jan;9(1):1-10. Doi: 10.1111/j.1463-1326.2006.00590.x.
- Vlachos IS, Hatzioannou A, Perelas A, Perrea DN. Sonographic Assessment of Regional Adiposity. *AJR Am J Roentgenol.* 2007 Dec;189(6):1545-53. doi: 10.2214/AJR.07.2366.
- Kawasaki S, Aoki K, Hasegawa O, Numata K, Tanaka K, Shibata N, et al. Sonographic Evaluation of Visceral Fat by Measuring Para- and Perirenal Fat. *J Clin Ultrasound.* 2008 Mar-Apr;36(3):129-33. Doi: 10.1002/jcu.20426.
- Fantuzzi G. Adipose tissue, adipokines, and inflammation. *J Allergy Clin Immunol.* 2005 May;115(5):911-9. doi: 10.1016/j.jaci.2005.02.023.
- Fitzgibbons TP, Czech MP. Epicardial and perivascular adipose tissues and their influence on cardiovascular disease: basic mechanisms and clinical associations. *J Am Heart Assoc.* 2014 Mar;3(2):e000582. doi: 10.1161/JAHA.113.000582.
- De Pergola G, Campobasso N, Nardecchia A, Triggiani V, Caccavo D, Gesualdo L, et al. Para- and perirenal ultrasonographic fat thickness is associated with 24-hours mean diastolic blood pressure levels in overweight and obese subjects. *BMC Cardiovasc Disord.* 2015;15:108. doi: 10.1186/s12872-015-0101-6.

Submitted 29.12.2016

Accepted 13.02.2017

Сведения об авторах:

Бондаренко В.М. – старший преподаватель кафедры госпитальной хирургии с курсами урологии и детской хирургии, аспирант кафедры терапии № 2 факультета повышения квалификации и переподготовки кадров, Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет;

Пиманов С.И. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой терапии № 2 ФПК и ПК, Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет;

Макаренко Е.В. – д.м.н., профессор кафедры терапии № 2 ФПК и ПК, Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет.

Information about authors:

Bondarenko V.M. – senior teacher of the Chair of Hospital Surgery with the courses of Urology & Pediatric Surgery, postgraduate of the Chair of Internal Medicine No.2 of the Faculty for Advanced Training & Retraining, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University;

Pimanov S.I. – Doctor of Medical Sciences, professor, head of the Chair of Internal Medicine No.2 of the Faculty for Advanced Training & Retraining, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University;

Makarenko E.V. – Doctor of Medical Sciences, professor of the Chair of Internal Medicine No.2 of the Faculty for Advanced Training & Retraining, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University.

Адрес для корреспонденции: Республика Беларусь, 210023, г. Витебск, пр. Фрунзе, 27, Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, кафедра терапии № 2 ФПК и ПК. E-mail: bondarenko_v@tut.by – Бондаренко Владимир Михайлович.

Correspondence address: Republic of Belarus, 210023, Vitebsk, 27 Frunze ave., Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Chair of Internal Medicine No.2 of the Faculty for Advanced Training & Retraining. E-mail: bondarenko_v@tut.by – Vladimir M. Bondarenko.